

## SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhnite prevodník desiatkových číslic 0-9, zakódovaných v kóde BCD2421 -> krížová parita nepárna (8,4) . Prevodník realizujte s minimálnym počtom členov NAND a NOR.

Navrhnite vlastné riešenie a overte ho programovými prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

### Úlohy:

- 1) Navrhnite vlastné riešenie pre skupinovú minimalizáciu a odvod'te B-funkcie v tvare MDNF.
- 2) Vytvorte vstupný textový súbor s opisom vstupu pre ESPRESSO.
- 3) Navrhnuté B-funkcie v tvare MDNF overte programom ESPRESSO. Pri návrhu B-funkcií klad'te dôraz na skupinovú minimalizáciu funkcií.
- 4) Optimálne riešenie (treba zhodnotiť, ktoré riešenie je lepšie a prečo) vytvorte obvod s členmi NAND (výhradne NAND, t.j. aj negátory nahrad'te logickými členmi NAND).
- 5) Z Karnaughovej mapy odvod'te B-funkcie v tvare MKNF a vytvorte obvod s členmi NOR (výhradne NOR, t.j. aj negátory nahrad'te logickými členmi NOR).
- 6) Výslednú schému nakreslite v simulátore LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard) a overte simuláciou.
- 7) Riešenie vyhodnot'te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitie NAND alebo NOR realizácie).

BCD2421 -> krížová parita nepárna (8,4)

	A	B	C	D	P1	P2	P3	P4
0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	0
2	0	0	1	0	1	0	0	1
3	0	0	1	1	1	1	0	0
4	1	0	1	0	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	1	0	0	1	1	0	0
7	1	1	0	1	1	0	0	1
8	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1

P1,P2,P3,P4:

c

d

	1111	1010	1100	1001
b	X	X	X	X
	1100	1001	1111	1010
a	X	X	0110	0011

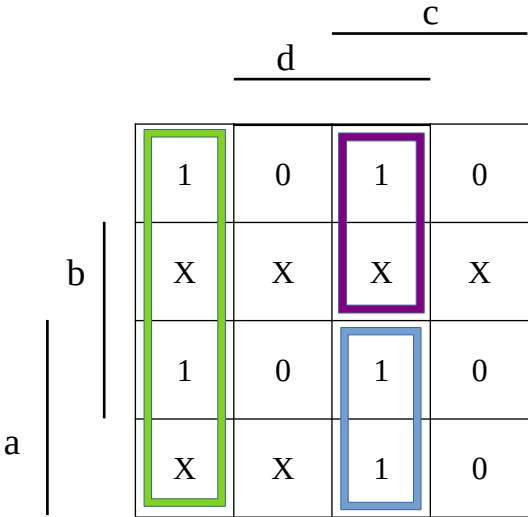
P1 Karnaughova mapy:

c

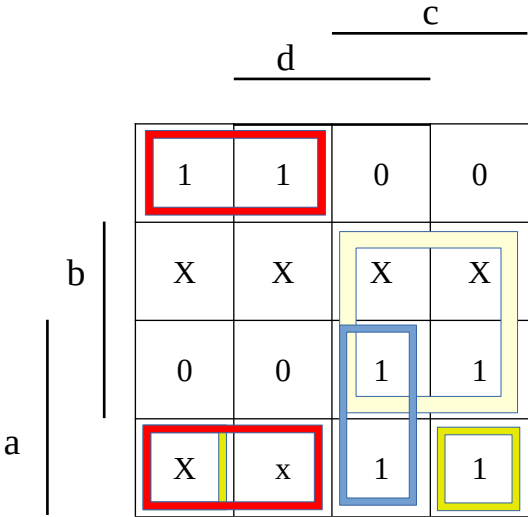
d

	1	1	1	1
b	X	X	X	X
	1	1	1	1
a	X	X	0	0

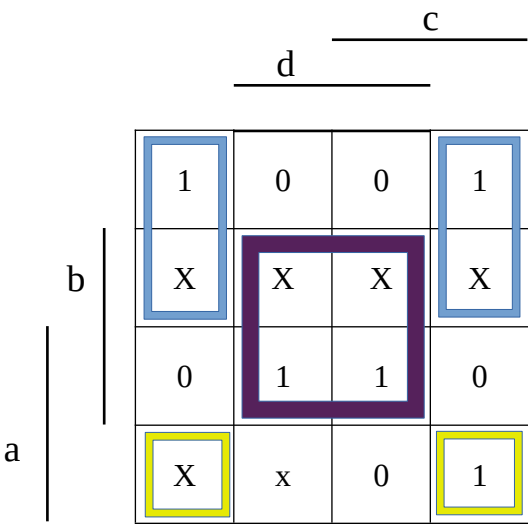
P2 Karnaughova mapy:



P3 Karnaughova mapy:



P4 Karnaughova mapy:



Tomáš Meravý Murárik, ID:127232  
6.10.2024

MDNF:

$$A = (\overline{A}CD) + (BC) + (\overline{B}\overline{C}) + (BD) + (\overline{A}\overline{D}) + (\overline{C}\overline{D});$$

$$B = (\overline{A}CD) + (ACD) + (\overline{C}\overline{D});$$

$$C = (BC) + (A\overline{B}\overline{D}) + (\overline{B}\overline{C}) + (ACD);$$

$$D = (\overline{A}\overline{B}\overline{D}) + (BD) + (\overline{A}\overline{D});$$

### Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

# prevodník z BCD8421 do Aiken...+3

```
.i 4
.o 4
.ilb a b c d e
.ob A B C D
.type fr
.p 10
0000 1111
0001 1010
0010 1001
0011 1100
1010 0011
1011 0110
1100 1100
1101 1001
1110 1010
1111 1111
.e
```

### Výstup programu ESPRESSO:

# prevodník z BCD8421 do Aiken...+3

$$A = (!a\&c\&d) \mid (b\&c) \mid (!b\&!c) \mid (b\&d) \mid (!a\&!d) \mid (!c\&!d);$$

$$B = (!a\&c\&d) \mid (a\&c\&d) \mid (!c\&!d);$$

$$C = (b\&c) \mid (a\&!b\&!d) \mid (!b\&!c) \mid (a\&c\&d);$$

$$D = (a\&!b\&!d) \mid (b\&d) \mid (!a\&!d);$$

Riešenia sú totožné.

Prepis na NAND:

$$A = (\overline{\overline{A}CD}) + (\overline{\overline{BC}}) + (\overline{\overline{B}\overline{C}}) + (\overline{\overline{BD}}) + (\overline{\overline{A}\overline{D}}) + (\overline{\overline{C}\overline{D}});$$

$$A = (\overline{\overline{A}CD}) + (\overline{\overline{BC}}) + (\overline{\overline{B}\overline{C}}) + (\overline{\overline{BD}}) + (\overline{\overline{A}\overline{D}}) + (\overline{\overline{C}\overline{D}});$$

$$A = (\overline{\overline{A}CD})(\overline{\overline{BC}})(\overline{\overline{B}\overline{C}})(\overline{\overline{BD}})(\overline{\overline{A}\overline{D}})(\overline{\overline{C}\overline{D}});$$

$$A = ((A \uparrow) \uparrow C \uparrow D) \uparrow (B \uparrow C) \uparrow ((B \uparrow) \uparrow (C \uparrow)) \uparrow (B \uparrow D) \uparrow ((A \uparrow) \uparrow (D \uparrow)) \uparrow ((C \uparrow) \uparrow (D \uparrow));$$

$$B = (\overline{\overline{A}CD}) + (\overline{\overline{ACD}}) + (\overline{\overline{C}\overline{D}});$$

$$B = (\overline{\overline{A}CD}) + (\overline{\overline{ACD}}) + (\overline{\overline{C}\overline{D}});$$

$$B = (\overline{\overline{A}CD})(\overline{\overline{ACD}})(\overline{\overline{C}\overline{D}});$$

$$B = ((A \uparrow) \uparrow C \uparrow D) \uparrow (A \uparrow C \uparrow D) \uparrow ((C \uparrow) \uparrow (D \uparrow));$$

$$C = (BC) + (A\bar{B}\bar{D}) + (\bar{B}\bar{C}) + (ACD);$$

$$C = \overline{(BC) + (A\bar{B}\bar{D}) + (\bar{B}\bar{C}) + (ACD)};$$

$$C = \overline{(BC)} \overline{(A\bar{B}\bar{D})} \overline{(\bar{B}\bar{C})} \overline{(ACD)};$$

$$C = (B \uparrow C) \uparrow (A \uparrow (B \uparrow (D \uparrow)) \uparrow ((B \uparrow) \uparrow (C \uparrow)) \uparrow (A \uparrow C \uparrow D));$$

$$D = (A\bar{B}\bar{D}) + (BD) + (\bar{A}\bar{D});;$$

$$D = \overline{(A\bar{B}\bar{D}) + (BD) + (\bar{A}\bar{D})};;$$

$$D = \overline{(A\bar{B}\bar{D})} \overline{(BD)} \overline{(\bar{A}\bar{D})};$$

$$D = (A \uparrow (B \uparrow (D \uparrow)) \uparrow (B \uparrow D) \uparrow ((A \uparrow) \uparrow (D \uparrow)));$$

Počet členov obvodu:16

Počet vstupov do logických členov obvodu:26

P1 Karnaughova mapa

		c			
		d			
		1	1	1	1
b		X	X	X	X
		1	1	1	1
a		X	X	0	0

P2 Karnaughova mapa

		c			
		d			
		1	0	1	0
b		X	X	X	X
		1	0	1	0
a		X	X	1	0

P3 Karnaughova mapa

		<u>c</u>	
		<u>d</u>	
a	b	1	1
		0	0
		X	X
		0	0
a	b	1	1
		0	0
		X	X
		0	0

P4 Karnaughova mapa

		<u>c</u>	
		<u>d</u>	
a	b	1	1
		0	0
		X	X
		0	0
a	b	1	1
		0	0
		X	X
		0	0

MKNF:

$A = \neg(A + \neg B)$   
 $B = (C + D)(\neg C + \neg D)$

Tomáš Meravý Murárik, ID:127232  
6.10.2024

$$C = (\overline{A+C})(A+\overline{C})$$
$$D = (\overline{B+D})(B+\overline{D})$$

Prepis na NOR:

$$A = \overline{\overline{A+B}}$$
$$A = ((B \downarrow (A \downarrow)) \downarrow)$$

$$B = (C + \overline{D})(\overline{C} + D)$$
$$B = \overline{\overline{C + \overline{D}}(\overline{C} + D)}$$
$$B = \overline{(C + \overline{D}) + (\overline{C} + D)}$$
$$B = (C \downarrow (D \downarrow)) \downarrow ((C \downarrow) \downarrow D)$$

$$C = \overline{\overline{\overline{A+C}}(\overline{A} + \overline{C})}$$
$$C = \overline{\overline{A+C} + (A + \overline{C})}$$
$$C = ((A \downarrow) \downarrow C) \downarrow (A \downarrow (C \downarrow))$$

$$D = (\overline{B+D})(B+\overline{D})$$
$$D = \overline{\overline{\overline{B+D}}(B + \overline{D})}$$
$$D = \overline{\overline{B+D} + (B + \overline{D})}$$
$$D = ((B \downarrow) \downarrow D) \downarrow (B \downarrow (D \downarrow))$$

Počet členov obvodu:15

Počet vstupov do logických členov obvodu:30

Zhodnotenie práce:

Úlohou bolo navrhnuť prevodník z BCD2421 do krížovej parity nepárnej (8,4) a minimalizovať logické funkcie. MDNF sme overili pomocou programu Espresso, potom sme navrhli obvod v Logisim pre NAND aj NOR realizáciu.

NAND verzia mala 16 členov a 26 vstupov, zatiaľ čo NOR verzia mala 15 členov a 30 vstupov. Hoci NOR mala menej členov, NAND mala menej vstupov, čo ukazuje efektívnosť oboch prístupov v rôznych aspektoch.

